

PUBLICATION NUMBER : 2002244161
 PUBLICATION DATE : 28-08-02

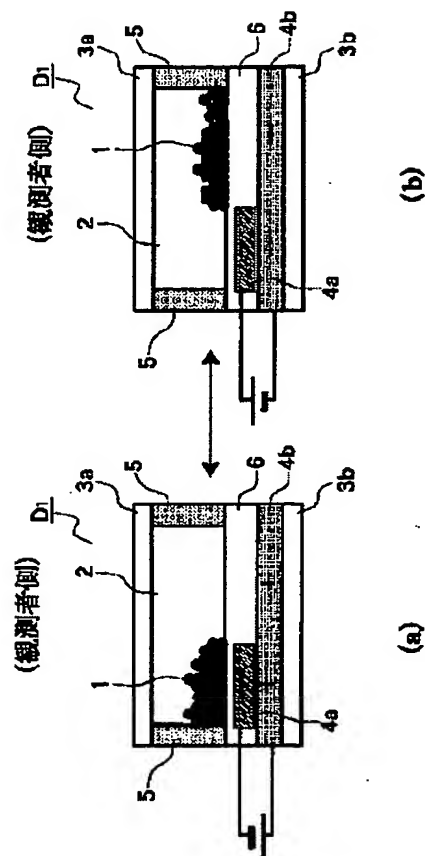
APPLICATION DATE : 19-02-01
 APPLICATION NUMBER : 2001042290

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : TAKAGI SHINYA;

INT.CL. : G02F 1/167

TITLE : ELECTROPHORETIC DISPLAY DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress flocculation of particles and adhesion thereof to electrodes, etc., of an electrophoretic display device.

SOLUTION: Electrostatically charged migration particles 1, dispersed in a dispersion medium (insulative liquid) 2, are moved due to voltage impression to the electrodes 4a and 4b. The electrostatically charged migration particles 1 are set so that the coefficient of variation of the grain size = {grain size difference/the average grain size of the electrostatically charged migration particles}×100 is ≤10% and therefore, even when the electrostatically charged state of the particle surfaces can be stabilized, even if the device is driven over a long time. The flocculation among the particles and the adhesion and deposition of the particles on the electrodes can be suppressed, and the deterioration in the display occurring therein can be suppressed as well, accompanying this.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-244161

(P2002-244161A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/167

識別記号

F I

G 0 2 F 1/167

テ-マ-ト* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-42290 (P2001-42290)

(22) 出願日 平成13年2月19日 (2001.2.19)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 ▲高▼木 伸哉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100082337

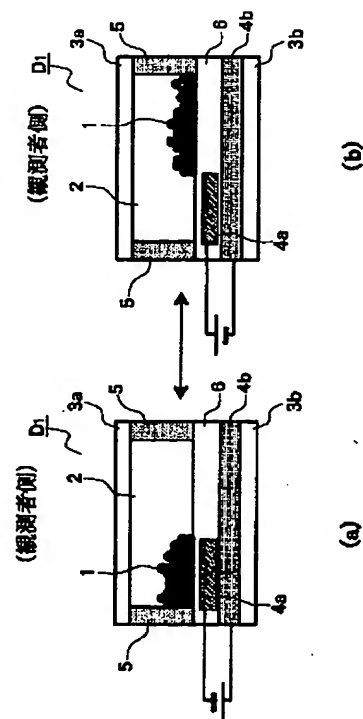
弁理士 近島 一夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電気泳動表示装置

(57) 【要約】

【課題】 電気泳動表示装置における粒子の凝集や電極への付着等を抑制する。

【解決手段】 分散媒 (絶縁性液体) 2 中に分散されている帯電泳動粒子 1 は、電極 4 a, 4 b への電圧印加によって移動される。この帯電泳動粒子 1 は、粒径の変動係数 = { 粒径差 / 帯電泳動粒子の平均粒径 } × 100 が 10 % 以下となるように設定されているため、長時間駆動させた場合においても、粒子表面の帯電状態を安定化させることができる。それに伴い、粒子同士の凝集や、粒子の電極への付着・堆積を抑制でき、それらに起因する表示劣化も抑制できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の帯電泳動粒子と、これらの帯電泳動粒子が分散された分散媒と、を備え、電圧を印加して前記帯電泳動粒子を移動させることに基き表示する電気泳動表示装置において、

前記帯電泳動粒子は、平均粒径が $0.2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の範囲であり、かつ、変動係数が2%以上20%以下の範囲である、

ことを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項2】 前記帯電泳動粒子は、平均粒径が $0.2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下の範囲である、

ことを特徴とする請求項1に記載の電気泳動表示装置。

【請求項3】 前記帯電泳動粒子は、変動係数が2%以上10%以下の範囲である、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の電気泳動表示装置。

【請求項4】 所定間隙を開けた状態に配置された一対の基板、を備え、かつ、

前記帯電泳動粒子及び前記分散媒はこれらの基板の間に配置された、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の電気泳動表示装置。

【請求項5】 前記帯電泳動粒子及び前記分散媒の近傍に第1電極及び第2電極が配置され、これらの電極の間に電圧を印加することによって帯電泳動粒子が移動される、

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電気泳動表示装置。

【請求項6】 前記変動係数は、

変動係数 = {粒径差 (μm) / 帯電泳動粒子の平均粒径 (μm)} $\times 100$ 、

ここで、粒径差 = (最大粒径 - 最小粒径) $\div 2$

で定義される、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の電気泳動表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、帯電泳動粒子を移動させて表示を行う電気泳動表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の発達に伴い、低消費電力かつ薄型の表示装置のニーズが増しており、これらニーズに合わせた表示装置の研究、開発が盛んに行われている。

【0003】中でも液晶表示装置は、液晶分子の配列を電氣的に制御し液晶の光学的特性を変化させる事ができ、上記のニーズに対応できる表示装置として活発な開発が行われ商品化されている。

【0004】しかしながら、この液晶表示装置では、画面を見る角度や反射光による画面上の文字の見づらさや、光源のちらつき・低輝度等から生じる視覚へ負担が

未だ十分に解決されていない。この為、視覚への負担の少ない表示装置の研究が盛んに検討されている。

【0005】低消費電力、眼への負担軽減などの観点から反射型表示装置が期待されている。その1つとして、Harold D. Lees等により発明された電気泳動表示装置（米国特許USP3612758公報）が知られている。他にも、特開平9-185087号公報にも電気泳動表示装置が提案されている。以下、この電気泳動表示装置について説明する。

【0006】図1は、そのような電気泳動表示装置の構造の一例を示す図であるが、この種の電気泳動表示装置は、所定間隙を開けた状態に配置された一対の基板3a、3bと、これらの基板3a、3bの間に充填された分散媒2と、分散媒2に分散された帯電泳動粒子1と、一方の基板3bに沿うように配置された第1電極4a及び第2電極4bと、によって構成されている。この装置において、帯電泳動粒子1は、正極性又は負極性に帯電されているため、電極4a、4bに印加する電圧の極性に応じていずれかの電極4a又は4bに電気泳動するが、帯電泳動粒子1や各電極4a、4bが配置される領域は着色されているため、表示装置全体として画像を表示できるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電気泳動表示装置においては、長時間駆動して帯電泳動粒子1を電気泳動させておくと、次第に粒子同士が凝集したり、粒子が電極上に付着・堆積したりし、その結果、表示が劣化するという問題があった。

【0008】このような問題を改善するものとしては、帯電泳動粒子の粒径を $0.001\sim 0.1\mu\text{m}$ にしてそのブラウン運動を利用することにより、粒子の分散性を向上させたものが特開平1-105990号公報に開示されている。しかしながら、この場合の泳動粒子は、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の微粒子であるために非常にハンドリング性が悪く、実用的ではなかった。

【0009】また、帯電泳動粒子を中空や多孔質にして粒子1と分散媒2との比重差を小さくすることにより、粒子の長期的な分散性を確保するようにしたものが、特開2000-227612号公報に開示されている。しかし、この方法では、粒子の沈降を抑制する効果がなく、粒子同士の凝集ならびに電極上への付着・堆積を抑制するには十分ではなかった。

【0010】そこで、本発明は、粒子同士の凝集や粒子の電極への付着を防止する電気泳動表示装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、複数の帯電泳動粒子と、これらの帯電泳動粒子が分散された分散媒と、を備え、電圧を印加して前記帯電泳動粒子を移動させることに基き表

示する電気泳動表示装置において、前記帯電泳動粒子は、平均粒径が $0.2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の範囲であり、かつ、変動係数が2%以上20%以下の範囲であることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図3を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、これらの図は、本発明に係る電気泳動表示装置の構成を示す断面図であるが、便宜上1つの画素のみを模式的に示すものである。

【0013】本発明に係る電気泳動表示装置は、例えば図1に符号D₁で示すように、複数の帯電泳動粒子1と、これらの帯電泳動粒子1が分散された分散媒2と、を備え、電圧を印加して前記帯電泳動粒子1を移動させることに基き、種々の画像を表示するようになってい

る。

【0014】この場合、所定間隙を開けた状態に一对の基板3a、3bを配置し、上述した帯電泳動粒子1及び分散媒2をこれらの基板3a、3bの間に配置すると良い。また、帯電泳動粒子1及び分散媒2の近傍に第1電極4a及び第2電極4bを配置し、これらの電極4a、4bの間に電圧を印加することによって帯電泳動粒子1を移動させ、種々の画像を表示させると良い。

【0015】さらに、上述した基板3a、3bの間隙を画素ごとに仕切るように隔壁5を配置すると良い(詳細は後述)。

【0016】ところで、本発明は、いわゆる水平移動型の電気泳動表示装置にも垂直移動型の電気泳動表示装置にも適用できる。ここで、水平移動型とは、図1に示すように、第1電極4a及び第2電極4bの両方をいずれか一方の基板3a又は3bに沿うように配置し、帯電泳動粒子1が基板3a、3bに沿って移動するように構成したものを意味する。これに対して、垂直移動型とは、図2に示すように、分散媒2を挟み込むように第1電極4a及び第2電極4bを別々の基板側に配置し、帯電泳動粒子1が基板3a、3bに対して垂直方向(法線方向)に移動するように構成したものを意味する。

【0017】そして、本実施の形態にて用いる帯電泳動粒子1は、平均粒径を $0.2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の範囲とし、好ましくは $0.2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下の範囲としている。その理由は、 $0.2\mu\text{m}$ 未満の平均粒径の粒子はハンドリング性が極端に低下するので好ましくなく、 $20\mu\text{m}$ を超える平均粒径の粒子は電気泳動させる電圧が増大するので好ましくないことにある。

【0018】また、

変動係数(%) = {粒径差(μm) / 帯電泳動粒子の平均粒径(μm)} $\times 100$ 、粒径差 = (最大粒径 - 最小粒径) $\div 2$

で与えられるところの、帯電泳動粒子1の粒径分布の変動係数は、2%以上20%以下であり、好ましくは2%

以上10%以下が好ましい。変動係数が20%を超える程度にまで粒子の粒径のバラツキが大きくなると、粒子間の帯電量が不均一になって、粒子間で凝集が起こったり、粒子間で電気泳動性が異なったり、あるいは電極上に帯電量の不均一な粒子が付着・堆積したりする。特に長時間、粒子を電気泳動させた場合には、粒子の凝集、電極上への粒子の付着・堆積の度合いは促進されて、表示欠陥につながる。一方、粒子の変動係数を2%未満にすることは、製造上容易ではなく、非常に困難である。また、粒子の平均粒径ならびに粒径分布の粒径差は、公知の粒度分布測定装置にて測定することができる。

【0019】本発明に用いる帯電泳動粒子1としては、上記条件を満たすものであれば、無機粒子、高分子樹脂粒子あるいはこれらの複合粒子のいずれでも特に限定はされない。帯電泳動粒子1が無機粒子である場合には、二酸化チタン、黒鉛、カーボンブラック、シリカ、アルミナ等を用いることが出来る。これらの無機粒子は、造粒法、粉碎法、ゾルゲル法から得られたものを分級することにより本発明の帯電泳動粒子1として使用することが出来るが、その製法は特に限定はされない。また、帯電泳動粒子1が高分子樹脂粒子の場合には、懸濁重合法、分散重合法、シード重合、あるいは乳化重合法等の公知の方法から得ることが出来るが、これらの方法に限定されるものではない。

【0020】使用できるモノマーとしては、本発明の粒子を満たすものであれば限定されないが、具体的には、(メタ)アクリル酸、イタコン酸、マレイン酸等の不飽和カルボン酸類、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、*n*-ブチル(メタ)アクリレート、*i*-ソープチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、等の(メタ)アクリル酸アルキルエステル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸フェニル、(メタ)アクリル酸3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸2-クロロエチル、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフル(メタ)アクリレート、ステアシル(メタ)アクリレート、ラウリ(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸グリシジル、(メタ)アクリル酸ジメチルアミノエチル、(メタ)アクリル酸ジエチルアミノエチル、(メタ)アクリル酸テトラヒドロフルフル等の(メタ)アクリル酸エステル類、(メタ)アクリルアミド、*N,N*-ジメチル(メタ)アクリルアミド等の(メタ)アクリルアミド誘導体、スチレン、メチルスチレン、 α -メチルスチレン、クロロスチレン、クロロメチルスチレン等のスチレン及びそのアルキルまたはハロゲン置換体、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル等のビニルエステル類、メチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、*n*-プロピルビニルエーテル、*i*-ソープチルビニルエーテル、*n*-ブチルビニルエーテル、等のビニルエー

ル類、アリールアルコール及びそのエステルまたはエーテル類、(メタ)アクリロニトリル、ビニルスルホン酸、p-スチレンスルホン酸、ビニルピリジン、ビニルピロリドン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、塩化ビニル、塩化ビニリデン、弗化ビニル、弗化ビニリデン、エチレン、プロピレン、イソブレン、クロロブレン、ブタジエン、N-メチロールアクリルアミド、N-メチロールメタクリルアミド、グリシジルアリールエーテル、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、その他のビニル化合物等が挙げられる。これらの単量体は単独でも二種類以上の混合においても用いることが出来る。

【0021】また、これら単量体の重合開始剤としては、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、4, 4'-アゾビス(4-シアノペンタン酸)、2, 2'-アゾビス(2-メチル-N-フェニルプロピオンアミジン)ジハイドロクロライド等のアゾ系重合開始剤、ラウロイルパーオキシド、クメンハイドロパーオキシド、 t -ブチルヒドロペルオキシド、ジ- t -ブチルペルオキシド、ベンゾイルペルオキシド、ジ-イソプロピルペルオキシジカーボネート、 t -ブチルペルオキシイソブチレート及び過酸化水素、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム等の過酸化物系重合開始剤またはこれらにアミン、重亜硫酸ナトリウム等の還元剤を添加した系、等を挙げることが出来る。さらに、連鎖移動剤を使用することもできる。これらの重合開始剤を重合方法、単量体ならびに重合溶媒の種類に合わせて適宜使用することができる。

【0022】重合溶媒としては、重合方法、単量体、開始剤の種類によって適宜選択できる。具体的には、メタノール、エタノール、プロパノール、(ジ)エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン等のアルコール類；ギ酸メチル、ギ酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、(ジ)エチレングリコールモノアセテート等のエステル類、ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン、(ジ)エチレングリコールモノメチルエーテル、(ジ)エチレングリコールモノエチルエーテル等のエーテル類及びエーテルアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン類、ヘキサン、シクロヘキサン、オクタン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素類、クロロホルム、四塩化炭素、1, 2-ジクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエン等のハロゲン化炭化水素類、アセトニトリル、ジメチルアミン、モノエタノールアミン、ジメチルホルムアミド、ピリジン、ニトロベンゼン等の含窒素化合物、二硫化炭素、ジメチルスルホキシド等の含硫黄化合物、及び水等が挙げられ、これらは単独でも二種類以上の混合物を用いることが出来

る。

【0023】また、重合方法、単量体、開始剤、重合溶媒の種類によって、分散剤、乳化剤、懸濁剤それらの補助剤を適宜選択し、適当量添加することができる。また、生成する重合体が凝集、変形、融着することなく球状粒子の形態をとるための安定剤を用いることができる。さらに、高分子樹脂粒子の平均粒径ならびに粒径分布の変動係数を本発明の範囲にするために、分級処理を施してもよい。

【0024】また、高分子樹脂粒子としては、本発明の範囲内で市販の液晶スペーサー粒子を用いることができる。具体的には、ミクロパール(積水化学工業(株)製)、ナトコスぺーサー粒子(ナトコ(株)製)、エボカラー粒子(日本触媒化学工業製)等が挙げられるが、特に限定されるものではない。

【0025】本発明の帯電泳動粒子1には、上述したように無機粒子と高分子樹脂粒子とを複合させた粒子を用いることもできる。

【0026】本発明の帯電泳動粒子1は、使用する電気泳動表示装置の表示方法に合わせて着色することができるが、それらの着色剤としては本発明の範囲内で特に限定はされない。具体的な着色剤としては、酸化チタン、カーボンブラック、ニグロシン、鉄黒、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンプール、デュボンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーン・オキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C. I. ピグメント・レッド、C. I. ピグメント・イエロー、C. I. ピグメント・ブルー、C. I. ダイレクトレッド1、C. I. ダイレクトレッド4、C. I. アシッドレッド1、C. I. ベーシックレッド1、C. I. モーダントレッド30、C. I. ダイレクトブルー1、C. I. ダイレクトブルー2、C. I. アシッドブルー9、C. I. アシッドブルー15、C. I. ベーシックブルー3、C. I. ベーシックブルー5、C. I. モーダントブルー7、C. I. ダイレクトグリーン6、C. I. ベーシックグリーン4、C. I. ベーシックグリーン6、黄鉛、カドミウムイエロー、ミネラルファストイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ベンジジンオレンジG、カドミウムレッド、パーマネントレッド4R、ウォッチングレッドカルシウム塩、ブリリアントカーミン3B、ファストバイオレッドB、メチルバイオレッドレーキ、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、キナクリドン、ローダミンB、ファーストスカイブルー、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等の顔料、あるいはValifast Red、

Valifast Yellow、Oplas Red、Oil Scarlet〔オリエント化学社製〕、Oil Blue V、Oil Green、Bright Green、SudanIV、SudanIII〔大和化工社製〕、Sumiplast Blue、Sumiplast RedHFG、Sumiplast Red HF4G、SumiplastYellow、WhiteflourB〔住友化学工業社製〕、Macrolex Red GS〔バイエル・ジャパン社製〕；Microlis Blue、Microlis Green〔日本チバガイギー社製〕等の油性染料、Orient Oil Black〔オリエント化学社製〕、Sumikaron Brilliant Blue、Sumikaron Violet〔住友化学工業社製〕、Kayacryl Black、Kayalon Polyester Blue、Kayaron Polyester Red〔日本化薬社製〕等の染料が挙げられる。また、これらの着色剤の中で、単独で帯電泳動粒子として使用できる顔料は、本発明の範囲内で使用することができる。

【0027】一方、本発明に用いる分散媒（絶縁性液体）2は、水平移動型の場合には透明にし、垂直移動型の場合には粒子1と異なる色に着色しておく必要がある。着色するには分散媒2に着色剤を混入すれば良いが、着色剤としては、（分散媒2に溶解可能な油性染料であれば特に限定はされないが、）具体的には、オイルイエロー3G、ファーストオレンジG、オイルレッド5B、オイルバイオレット#マクロレックスブルーR、スミプラストグリーンG、オイルブラウンGR、スーダンプラックX60、Valifast Red、Valifast Yellow、Oplas Red、Oil Scarlet〔オリエント化学社製〕、Oil Blue V、Oil Green、BrightGreen、SudanIV、SudanIII〔大和化工社製〕、Sumiplast Blue、Sumiplast Red HFG、Sumiplast Red HF4G、Sumiplast Yellow、WhiteflourB〔住友化学工業社製〕、Macrolex RedGS〔バイエル・ジャパン社製〕、Microlis Blue、Microlis Green〔日本チバガイギー社製〕、Orient OilBlack〔オリエント化学社製〕、Sumikaron Brilliant Blue、Sumikaron Violet〔住友化学工業社製〕、Kayacryl Black、Kayalon Polyester Blue、Kayaron Polyester Red〔日本化薬社製〕等が挙げられる。

【0028】分散媒2には、必要に応じて荷電制御剤を

含有しても良く、分散媒2に可溶性陰イオン界面活性剤、陽イオン界面活性剤、両性界面活性剤、金属石鹸、非イオン界面活性剤、フッ素系界面活性剤、ブロック型ポリマー、グラフト型ポリマーなどを単独、または2種以上混合して用いても良い。

【0029】分散媒2としては導電率の低い高絶縁性有機溶媒が使用される。具体的には、ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフテン系炭化水素などの芳香族系炭化水素類、ヘキサン、シクロヘキサン、クロシン、パラフィン系炭化水素、イソパラフィン系炭化水素等の脂肪族炭化水素類、クロロホルム、トリクロロエチレン、ジクロロメタン、トリクロロトリフルオロエチレン、臭化エチルなどのハロゲン化炭化水素類、あるいはシリコンオイル、高純度石油等が挙げられる。

【0030】本発明の電気泳動表示用分散液（分散媒に帯電泳動粒子を分散させたもの）は、図3に示すように、マイクロカプセル7に内包させて用いることもできる。マイクロカプセルの内包方法としては、in-situ法、界面重合法、コアセルベーション法等の公知の方法が挙げられる。マイクロカプセルの壁材としては、特に限定されないが、具体的にはポリウレタン、ポリ尿素、ポリ尿素-ポリウレタン、尿素-ホルムアルデヒド樹脂、メラミン-ホルムアルデヒド樹脂、ポリアミド、ポリエステル、ポリスルホンアミド、ポリカーボネート、ポリスルフィネート、エポキシ樹脂、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ゼラチン等が挙げられる。

【0031】一方、基板3a、3bには、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエーテルサルフォン（PES）、ポリイミド（PI）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリカーボネート（PC）等のポリマーフィルム或いはガラス、石英等の無機材料を使用することができる。なお、観察者側の基板3aには、可視光の透過率が高く且つ耐熱性の高い材料を使用すると良い。

【0032】また、電極4a、4bには、パターニング可能な導電性材料ならどのようなものでも使用でき、透明電極としては酸化インジウムスズ（ITO）などを挙げることができる。なお、図1に示す水平移動型電気泳動表示装置では、一方の電極4bが画素全体に形成され、他方の電極4aは、電極4bとは異なる高さに、画素の一部に該電極4bと重なるように形成されているが、もちろんこれに限られるものではなく、両電極4a、4bを同一高さに形成しても良い（この場合、電極4bは画素全体には形成できず、電極4a、4bは重なり合うことはない）。

【0033】さらに、電極4a、4b等を覆うように絶縁層6を形成すると良く、絶縁層を形成した場合には、各電極4a、4bから帯電泳動粒子1への電荷注入を防止できる。この絶縁層6に用いる材料としては、薄膜で

ピンホールが形成されにくいものが良い。具体的には、高い透明性を有するポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。

【0034】またさらに、隔壁5にはポリマー樹脂等を使用すれば良い。隔壁5を形成する方法としては、

・ 光感光性樹脂層を塗布した後露光及びウエット現像を行う方法

・ 印刷法によって形成する方法
 ・ 隔壁を形成した後に基板に接着する方法、
 ・ 光透過性の基板表面にモールドによって形成しておく方法

等を挙げることができる。

【0035】ところで、水平移動型の場合、上述した第1電極及び第2電極の内、いずれか一方の電極が配置された領域には帯電泳動粒子1と同じ色を付し、他方の電極が配置された領域には異なる色を付すと良い。この場合、

・ 電極自体を着色しても、
 ・ 着色層を、電極とは別に設けても、
 ・ 電極と重なるように絶縁層を配置すると共に、その絶縁層を着色しても、
 いずれでも良い。

【0036】これにより2色表示が可能となるが、隣接される複数の画素で異なる色を表示することにより、表示装置全体としてはカラー表示をすることができる。

【0037】次に、本実施の形態の効果について説明する。

【0038】本実施の形態によれば、帯電泳動粒子1の変動係数が10%未満であって粒径のバラツキが少ないため、装置を長時間駆動して帯電泳動粒子1を長時間泳動させたとしても、粒子表面の帯電状態を安定化させることができる。それに伴い、粒子同士の凝集や、粒子の電極への付着・堆積を抑制でき、それらに起因する表示劣化も抑制できる。

【0039】また、本実施の形態によれば、帯電泳動粒子1の平均粒径が20 μ m以下であるため、電気泳動させるための電圧を小さく抑えて、消費電力を低減することができる。

【0040】さらに本実施の形態によれば、帯電泳動粒子1の変動係数が1%以上であって平均粒径が0.2 μ m以上であるため、製造やハンドリングが容易になる。

【0041】

【実施例】以下、実施例に沿って本発明を更に詳細に説明する。

【0042】本発明者は、4種類の帯電泳動粒子1A～1Dを作製したが、それらの粒子について、まず最初に説明する。

【0043】<帯電泳動粒子1A>;攪拌機、コンデンサ

一、温度計、およびガス導入管を付した4つ口フラスコを用意し、そのフラスコに、

・ エタノール200重量部
 ・ 分散安定剤であるポリビニルピロリド7重量部
 ・ モノマーであるスチレン30重量部
 ・ メタクリル酸10重量部

を入れて混合し、さらに重合開始剤であるアゾビスイソブチロニトリル0.5重量部を溶解させたエタノール溶液5重量部を添加して、回転数600rpmで攪拌し、70℃に加温して24時間、分散重合させた。反応終了後室温に冷却し、得られた粒子を遠心分離により採集し、水で繰り返し洗浄した後50℃の温度で10時間加熱乾燥させた。次に、Kayacryl Black

NP200（日本化薬製）10重量部を水300重量部に溶解し、酢酸を加えてPH4に調製した後、上記で得られた高分子重合体粒子を10重量部を加えてオートクレーブ中にて、窒素雰囲気下、170℃で5時間染色し、黒色粒子を得た。さらにこの黒色粒子を分級し、平均粒径4 μ m、粒径差0.13 μ m、変動係数を3.3%とした。なお、泳動粒子の粒径分布は、マイクロトラック粒度分析計（日機装（株）製、9320-HRA）を使って測定した。

【0044】<帯電泳動粒子1B>;同様のフラスコに、

・ モノマーとしてスチレン20重量部
 ・ メタクリル酸10重量部
 ・ 分散安定剤としてポリビニルピロリドン10重量部
 ・ カーボンブラック（オリエント化学工業（株）製MICROJET）2重量部を予め分散させたメタノール分散液150重量部

・ 重合開始剤である2,2-アゾビス（2-メチルブチロニトリル）1重量部

を入れ、70℃に加熱した窒素雰囲気下で、回転数600rpmで24時間攪拌して、分散重合を行い、重合体粒子からなるスラリーを得た。このスラリーをメタノールで繰り返し洗浄し、単離、乾燥し、黒色に着色した粒子を得た。さらにこの黒色粒子を分級し、平均粒径7 μ m、粒径差0.65 μ m、変動係数を9.3%とした。

【0045】<帯電泳動粒子1C>;攪拌器、コンデンサー、温度計及び窒素ガス導入管を備えた反応器中に、

・ エタノール140重量部
 ・ 分散安定剤としてポリビニルピロリドン5重量部
 ・ メタクリル酸グリシジル60重量部
 ・ 2,2-アゾビスイソブチロニトリル1重量部

を入れ、70℃に加熱した窒素雰囲気下で10時間攪拌して分散重合を行い、重合体粒子からなるスラリーを得た。このスラリー液を、メタノールで洗浄を繰り返した。その後単離した粒子を、帯電泳動粒子1Aと同様の方法で黒色化し、黒色粒子を得た。さらにこの黒色粒子を分級し、平均粒径3 μ m、粒径差0.18 μ m、変動係数を6%とした。

【0046】<帯電泳動粒子1D>:攪拌器、コンデンサー、温度計及び窒素ガス導入管を備えた反応器中に、

- ・ 水400重量部
- ・ モノマーとしてスチレン80重量部
- ・ 開始剤として過硫酸カリウム0.2重量部
- ・ 乳化剤としてスルホン酸ナトリウム0.5重量部

を入れ、窒素雰囲気下、回転数600rpmで攪拌下、70℃にて24時間、乳化重合させた後、窒素導入を停止してさらに70℃にて24時間攪拌した。反応終了後、乳化状態の内容物にメタノールを添加し、析出した重合粒子を温水とメタノールで繰り返し洗浄し、粒子のみを単離した。次に粒子5重量部に油性染料(オリエン化学社製、Orient Oil Black)の0.5重量%エタノール溶液500重量部を、攪拌しながら室温にて徐々に添加し、その後45℃にて48時間攪拌した。反応終了後、粒子を単離、洗浄後、50℃にて乾燥し、着色黒粒子を得た。さらにこの着色粒子を分級し、平均粒径0.8 μ m、粒径差0.12 μ m、変動係数を15%とした。

【0047】(実施例1)本実施例においては、図4(e)に示す電気泳動表示装置を作製した。なお、図4は、本発明に係る電気泳動表示装置の製造方法を示す断面図であるが、1つの画素のみを模式的に示すものである。

【0048】すなわち、基板としてのポリイミド(PI)フィルム3bの表面にITO(インジウム・ティン・オキシド)膜を成膜し、そのITO膜をライン状にパターンニングして第2電極4bを形成した(図4(a))。なお、ポリイミドフィルム3bには50mm×50mmの寸法で200 μ mの厚さのものをを用いた。

【0049】次に、第2電極4bの表面には、酸化チタン微粒子を混合させて白色化させたポリイミド樹脂層を形成し、絶縁層6とした。

【0050】この絶縁層6の表面には第1電極4aを図(b)に示すように(すなわち、第2電極4bと重なるように1つの画素における一部の領域に)形成した。そして、この第1電極4aを覆うように透明ポリイミドからなる絶縁層6を形成した。なお、この第1電極4aは、暗黒色の炭化チタンを成膜し、フォトリソグラフィー及びドライエッチングによりライン状にパターンニングして形成した。線幅は50 μ mとした。

【0051】そして、絶縁層6の表面には、画素と画素とを仕切るように隔壁5を形成した。この隔壁5は、

- ・ 光感光性ポリイミドワニスの塗布、
- ・ 露光及びウエット現像

という工程を3回繰り返すことにより50 μ mの高さに形成した。

【0052】次に、隔壁5の上面(基板3aとの接合面)に熱融着性の接着層8を形成し、

- ・ 上述した帯電泳動粒子1Aを1重量部と

- ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてのナフテン酸コバルト0.1重量部と

を混合して分散液を調整し、その分散液を隔壁5内に充填した(図4(c)参照)。

【0053】また、厚さ200 μ mのPETフィルムからなる光透過性の基板3aには、隔壁5に対応する位置に接着層8を形成し(図4(d)参照)、位置合せ後に加熱して基板3aを隔壁5に接着した(図4(e)参照)。なお、第1電極4aの上部は黒色に視認され、第1電極4aが配置されていない領域の上部は、絶縁層6の白色が視認される。

【0054】作製した表示装置を用いて、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。

【0055】本実施例に用いた帯電泳動粒子1Aは、正極性に帯電しているため、電圧が印加された場合には負極性の電極上に速やかに移動する。例えば、第2電極4bを正極性にし第1電極4aを負極性にした場合、黒色帯電泳動粒子1が移動してきて第1電極4aを覆い、基板3aの観測側から見ると、黒色粒子1Aと白色領域(第1電極4a以外の領域)が認識されることとなり、その画素は白表示を行うこととなる(図1(a)参照)。これと反対に、第2電極4bを負極性にし第1電極4aを正極性にした場合、黒色帯電泳動粒子1は白色領域(第1電極4a以外の領域)に移動するため、基板3aの観測側から見ると、黒色の第1電極4aと黒色粒子1Aで覆われた白色の絶縁層6が視認され、画素としては黒表示を行うこととなる(同図(b)参照)。応答速度は30msec以下であった。

【0056】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1Aの凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、粒子の凝集、電極上の粒子の付着・堆積は観察されず、安定した表示を維持していることが分かった。

【0057】(実施例2)本実施例においては、

- ・ 上述した帯電泳動粒子1Bを2重量部と
- ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてアルケニルこはく酸ポリイミド(シェブロンケミカル社製LOA1200)を0.5重量部と

を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製した。

【0058】作製した表示装置を用いて、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。

【0059】本実施例に用いた帯電泳動粒子1Bは、負極性に帯電しているため、電圧が印加された場合には正極性の電極上に速やかに移動する。例えば、第2電極4

bを負極性にし第1電極4aを正極性にした場合、黒色帯電泳動粒子1が移動してきて第1電極4aを覆い、基板3aの観測側から見ると、黒色粒子1Aと白色領域(第1電極4a以外の領域)が認識されることとなり、その画素は白表示を行うこととなる。これと反対に、第2電極4bを正極性にし第1電極4aを負極性にした場合、黒色帯電泳動粒子1は白色領域(第1電極4a以外の領域)に移動するため、基板3aの観測側から見ると、黒色の第1電極4aと黒色粒子1Aで覆われた白色の絶縁層6が視認され、画素としては黒表示を行うこととなる。応答速度は30msec以下であった。

【0060】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1Aの凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、電極上に粒子の付着が1箇所(大きさ:15 μ m)観察されただけであった。

【0061】(実施例3)本実施例においては、

- ・ 上述した帯電泳動粒子1Cを1重量部と
- ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてのオクテン酸ジルコニウムを0.5重量部と

を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製した。

【0062】そして、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。本実施例における帯電泳動粒子1Cは、正極性に帯電しているため、負極性の電極を覆うようにして移動した。応答速度は30msec以下であった。

【0063】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1Cの凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、粒子の凝集、電極上の粒子の付着・堆積は観察されず、安定した表示を維持していることが分かった。

【0064】(実施例4)本実施例においては、

- ・ 上述した帯電泳動粒子1Dを2重量部と
- ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてのジー2エチルヘキシルスルホコハク酸ナトリウム(東京化成工業社製、AOT)を1重量部と
- ・ ナフテン酸コバルト0.5重量部

を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製した。

【0065】そして、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。本実施例における帯電泳動粒子1Dは、負極性に帯電しているため、正極性の電極を覆うようにして移動した。応答速度は30msec

c以下であった。

【0066】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1Cの凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、電極上に粒子の付着が1箇所(大きさ:20 μ m)観察されただけであった。

【0067】(実施例5)本実施例においては、帯電泳動粒子1は、二酸化チタンを湿式粉碎し、沈降法による分級を繰り返して、平均粒径が0.51 μ mで変動係数が18.2%の白色のものを得た。

【0068】そして、

- ・ この帯電泳動粒子1を1重量部と
- ・ 分散媒2であるトルエン100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてのAOTを0.5重量部

を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製した。

【0069】そして、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。本実施例における帯電泳動粒子1は、正極性に帯電しているため、負極性の電極を覆うようにして移動した。応答速度は30msec以下であった。

【0070】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、電極上に粒子の付着が1箇所(大きさ:20 μ m)観察されただけであった。

【0071】(実施例6)本実施例においては、

- ・ 帯電泳動粒子1として、市販の液晶スペーサー粒子(高分子樹脂粒子、ナトコ(株)製 ナトコスペーサー粒子 平均粒径6 μ m、変動係数3.2%)1重量部と

- ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG(エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
- ・ 帯電制御剤としてアルケニルコハク酸ポリイミド(シェブロンケミカル社製OLOA1200)を0.3重量部と

を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製した。

【0072】そして、印加電圧は ± 50 V、電圧印加時間10msecで表示を行った。本実施例における帯電泳動粒子1は、正極性に帯電しているため、負極性の電極を覆うようにして移動した。応答速度は30msec以下であった。

【0073】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイッチングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したが、粒子の凝集、電極上の粒子の付着・堆積は観察されず、安定した表示を維持していることが分かった。

【0074】(実施例7)本実施例においては、
 ・ 帯電泳動粒子1として、市販の液晶スプレー粒子
 (高分子樹脂粒子、積水化学工業製マイクロパール粒子
 平均粒径 $6\mu\text{m}$ 、変動係数4.2%)1重量部と
 ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG
 (エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
 ・ 帯電制御剤としてアルケニルこはく酸ポリイミド
 (シェブロンケミカル社製OLOA1200)を0.3
 重量部と
 を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製
 造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製
 した。

【0075】そして、印加電圧は $\pm 50\text{V}$ 、電圧印加時
 間 10msec で表示を行った。本実施例における帯電
 泳動粒子1は、正極性に帯電しているため、負極性の電
 極を覆うようにして移動した。応答速度は 30msec
 以下であった。

【0076】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイ
 ッ칭ングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の
 凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察した
 が、粒子の凝集、電極上の粒子の付着・堆積は観察され
 ず、安定した表示を維持していることが分かった。

【0077】(比較例1)本比較例では、帯電泳動粒子
 としては、上述した帯電泳動粒子1Aを分級する前の段
 階のもの、すなわち、平均粒径が $6.5\mu\text{m}$ で、粒径差
 が $1.8\mu\text{m}$ で、変動係数が27.7%の黒色粒子を用
 いた。

【0078】そして、
 ・ この帯電泳動粒子1を1重量部と
 ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG
 (エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
 ・ 帯電制御剤としてのナフテン酸コバルト0.1重量
 部
 を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製
 造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製
 した。

【0079】そして、印加電圧は $\pm 50\text{V}$ 、電圧印加時
 間 10msec で表示を行った。本比較例における帯電
 泳動粒子1は、正極性に帯電しているため、負極性の電
 極を覆うようにして移動した。応答速度は 30msec
 以下であった。

【0080】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイ
 ッ칭ングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の
 凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察した
 が、電極上に粒子の付着(大きさ: $20\sim 30\mu\text{m}$)が
 9箇所も観察された。

【0081】(比較例2)本比較例では、帯電泳動粒子
 としては、上述した黒色帯電泳動粒子1Bとほぼ同様の
 方法で製造したものをを用いたが、分散重合時の回転数は
 600rpm ではなくて 400rpm とし、分級はせず

に、平均粒径を $24\mu\text{m}$ とし、粒径差を $9.2\mu\text{m}$ と
 し、変動係数を38.3%とした。

【0082】そして、

・ この帯電泳動粒子1を1重量部と
 ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG
 (エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
 ・ 帯電制御剤としてのOLOA1200を0.5重量
 部と
 を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製
 造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製
 した。

【0083】本比較例の場合、帯電泳動粒子1の平均粒
 径が $24\mu\text{m}$ であるために、表示には印加電圧 ± 120
 V 、電圧印加時間 10msec が必要であった。本比較
 例における帯電泳動粒子1は、正極性に帯電しているた
 め、負極性の電極を覆うようにして移動した。応答速度
 は 30msec 以下であった。

【0084】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイ
 ッ칭ングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の
 凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したと
 ころ、粒子の凝集が生じ、電極上に粒子の付着(大きさ
 $50\sim 100\mu\text{m}$)が10個以上観察された。

【0085】(比較例3)本比較例では、帯電泳動粒子
 は、

・ バインダー樹脂としてポリエチレン-メタクリル酸
 共重合体(三井・デュボンポリケミカル(株)製 ハイ
 ミラン1856)100重量部、着色剤としてカーボン
 ブラック(三菱化成工業(株)製、三菱カラーカーボン
 #40)5重量部を熔融混練し、
 ・ 得られた混練物を粉碎、分級する
 ことで、黒色に着色された粒子を得た。この粒子の平均
 粒径は $8.8\mu\text{m}$ 、変動係数は65%であった。

【0086】そして、

・ この帯電泳動粒子1を1重量部と
 ・ イソパラフィン系炭化水素であるアイソパーG
 (エクソン社製)からなる分散媒2を100重量部と
 ・ 帯電制御剤としてのナフテン酸コバルト0.2重量
 部と
 を混合して分散液を調整して用いた。その他の構成や製
 造方法は実施例1と同様にして電気泳動表示装置を作製
 した。

【0087】そして、印加電圧は $\pm 50\text{V}$ 、電圧印加時
 間 10msec で表示を行った。本比較例における帯電
 泳動粒子1は、正極性に帯電しているため、負極性の電
 極を覆うようにして移動した。応答速度は 30msec
 以下であった。

【0088】次に、印加電圧の極性を0.5秒毎にスイ
 ッ칭ングさせながら1週間駆動し、1週間後の粒子1の
 凝集、電極上の粒子の付着・堆積を顕微鏡で観察したと
 ころ、粒子の凝集が生じ、電極上に粒子の付着(大きさ

20～30 μ m) が8個以上観察された。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、帯電泳動粒子の変動係数が20%未満であって粒径のバラツキが少ないため、装置を長時間駆動して帯電泳動粒子を長時間泳動させたとしても、粒子表面の帯電状態を安定化させることができる。それに伴い、粒子同士の凝集や、粒子の電極への付着・堆積を抑制でき、それらに起因する表示劣化も抑制できる。

【0090】また、本発明によれば、帯電泳動粒子の平均粒径が20 μ m以下であるため、電気泳動させるための電圧を小さく抑えて、消費電力を低減することができる。

【0091】さらに本発明によれば、帯電泳動粒子の変動係数が2%以上であって平均粒径が0.2 μ m以上であるため、製造やハンドリングが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電気泳動表示装置の構造の一例を示す図。

【図2】本発明に係る電気泳動表示装置の構造の一例を示す図。

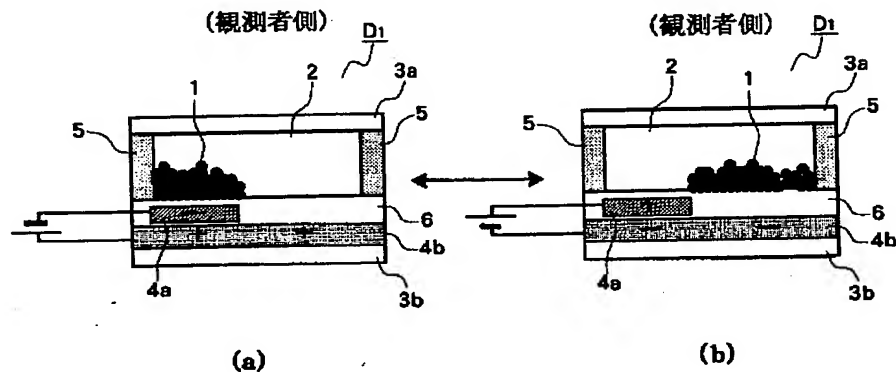
【図3】本発明に係る電気泳動表示装置の構造の一例を示す図。

【図4】本発明に係る電気泳動表示装置の製造方法を示す断面図。

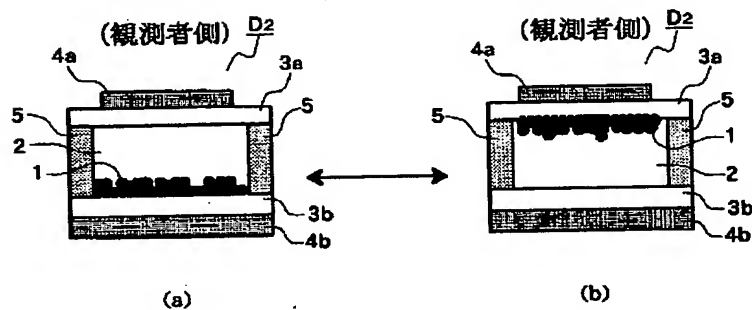
【符号の説明】

- | | |
|----------------|----------|
| 1 | 帯電泳動粒子 |
| 2 | 分散媒 |
| 3a, 3b | 基板 |
| 4a | 第1電極 |
| 4b | 第2電極 |
| D ₁ | 電気泳動表示装置 |
| D ₂ | 電気泳動表示装置 |
| D ₃ | 電気泳動表示装置 |

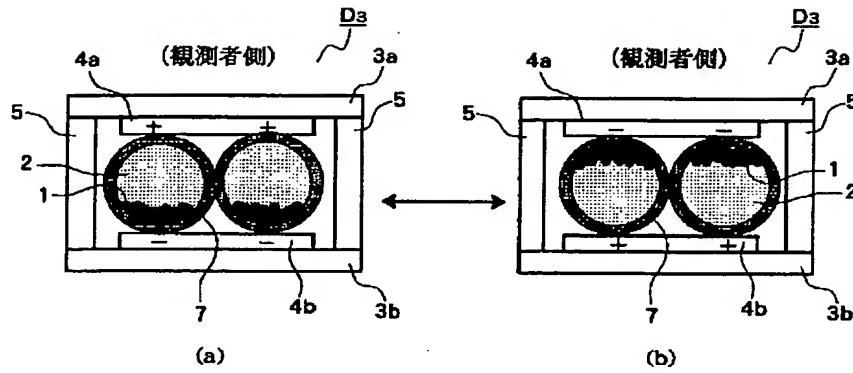
【図1】



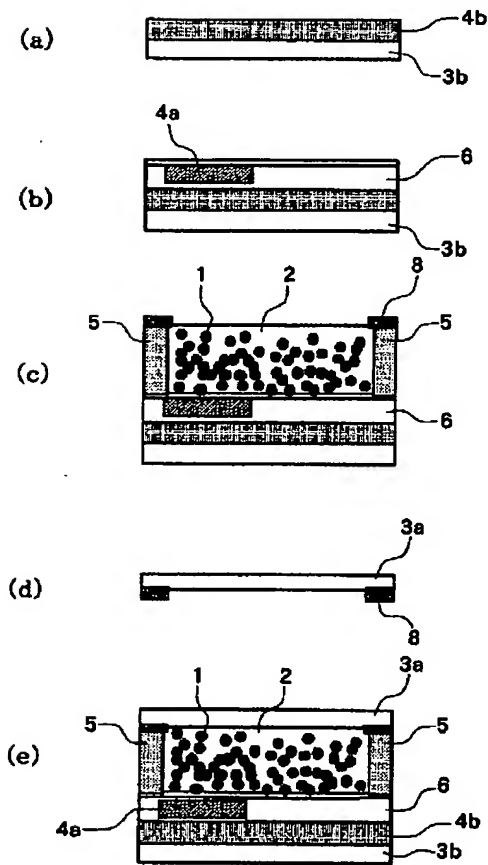
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)